

الباب الثاني: التصميم المناخي بمساعدة الحاسب ٦٨

الفصل الثالث: التصميم المعماري والعمراني في عصر المعلومات ٦٩

٧٠	١- تحليل عملية التصميم المعماري والعمراني ودور الحاسب الآلي فيها
٧١	تمثيل الفكرة التصميمية
٧٢	دخول الحاسب الآلي في عملية التصميم
٧٤	استخدام الحاسب لمثيل وتقييم الجوانب غير البصرية في التصميم.
٧٦	٢- عصر المعلومات: مفاهيمه، إطاره الفكري وتأثيره على التصميم
٧٦	ما هو عصر المعلومات؟
٧٦	الثورة الصناعية وثورة المعلومات
٧٧	عصر المعلومات والتصميم الهندسي
٧٨	الفرق بين تأثير الثورة الصناعية على التصميم وتأثير ثورة المعلومات عليه
٨١	٣- تكنولوجيا التصميم
٨١	١- فهم المشكلة التصميمية
٨٣	٢- تحليل الموقع:
٨٧	٣- المساعدة في وضع الفكرة التصميمية وتمثيلها
٩٠	٤- تمثيل وتقييم الخواص غير البصرية
٩١	٥- التصميم التعاوني
٩٣	٦- أعداد التصميمات التنفيذية
٩٣	٤- التغير السريع : تحدى جديد يواجه التصميم المعماري والعمراني
٩٣	التفكير الديناميكي: سرعة التغير سمة العصر
٩٤	منهج دراسة التصميم المناخي في إطار التغير

إذا كان التصميم المناخي واحداً من جوانب التصميم المعماري والعمراني، يهدف إلى تحسين البيئة المبنية، فإنه يمثل جزءاً من عملية شاملة هي تصميم المشروع ككل، وليظهر كيف يمكن للتصميم المناخي أن يؤثر بشكل إيجابي في العملية التصميمية دون أن يعيقها أو يرفع من تكاليفها، يصبح من الهام فهم العملية التصميمية بشكل عام، والمراحل التي تمر بها حتى يمكن تحديد أين يمكن أن يكون للتصميم المناخي دور إيجابي، وهذا ما يتعرض له هذا الفصل.

١ - تحليل عملية التصميم المعماري والعمراني

ودور الحاسب الآلي فيها¹

إن أي مشروع يتم تصميمه يمر بعدد من المراحل، قد تختلف في تفاصيلها من أسلوب تصميمي إلى آخر، أو من مكتب إلى آخر، ولكن رغم تعدد طرق تحليل أو توصيف الطرق المنهجية للتصميم، فإن التصميم كواحد من صور العملية العقلية التي تسمح (حل المشاكل) problem solving process يمر بثلاث مراحل رئيسية:

مرحلة التحليل: فهم المشكلة التصميمية وصياغة الأهداف:

مرحلة وضع الفكرة: اقتراح الحلول والبدائل وتمثيلها

مرحلة التقييم: للتأكد من أن هذه الاقتراحات تمثل حلاً ملائماً للمشكلة التصميمية.

وقبل أن نستطرد في توصيف كل مرحلة، نستعرض الصورة اليومية المعتادة لعملية التصميم التي تتم بشكل طبيعي تلقائي بيد المصمم المتمكن:

حين يقوم المصمم بوضع تصميم لمشروع ما، فإنه يبدأ بفهم المشكلة التصميمية وأبعادها، ثم يبدأ في عملية التصميم.

فيتصور فكرة معينة للحل، ثم يضعها على الورق في صورة سكتش يدوي على شفافة، ليستطيع تخيل أفكاره، ثم ينظر إلى تصميمه بعين الناقد، ليكتشف عيوبه. فيضع شفافة جديدة فوق الأولى ويرسم حلاً معدلاً للفكرة الأولى، يصلح به ما رآه من عيوب، وهكذا. وبعد سلسلة من الشفافات، يصل المصمم إلى حل يراه مرضياً، فيبدأ في حل تفاصيله ليصل إلى التصور الأخير لمشروعه، الذي هو التصميم النهائي، والذي يقوم (بتبييضه) أو رسمه في صورة واضحة، تمكنه من نقل فكرته وعرضها والدفاع عنها أمام الآخرين.

فعملية التصميم إذن هي سلسلة متتابعة من عمليات (توليد الأفكار) ثم تقييمها، وهي تتم عادة بشكل تلقائي داخل ذهن المصمم في المشروعات التي يقوم بتصميمها شخص واحد.

مثلاً يكون الحال في المشروعات المعمارية المعتادة أو المشروعات التخطيطية الصغيرة، أما حين يبدأ المشروع في الوصول إلى حجم أو تعقيد أكبر من أن يتعامل معه مصمم واحد، فهذه العملية تأخذ شكلاً أكثر تحديداً، حيث يمكن أن يتم تطوير عدة بدائل تصميمية ويمر كل منها بمرحلة من التطوير والتقييم حتى يصل أحدها إلى مرحلة تفضله على البدائل الأخرى، فينقرض بباقي مراحل التطوير والتقييم، كما

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.28

يمكن أن يقوم شخص بعملية تطوير الفكرة، بينما يقوم بنقلها وتقييمها شخص آخر (مثل رئيس فريق التصميم)، وهكذا تصبح المراحل المختلفة لعملية التصميم أكثر وضوحاً وتميزاً.

ومما سبق يتضح أن عملية التصميم مرت بثلاث عمليات فرعية

تصور الفكرة واقتراحها

تمثيل الفكرة وعرضها بطريقة قابلة للتقييم

تقييم الفكرة

تمثيل الفكرة التصميمية

التمثيل للمصمم ذاته :

عندما ينفرد مصمم واحد بالعمل، فهو يضع الفكرة في عملية عقلية مجردة، ثم يرسم لها مخططاً يدوياً سريعاً، يهدف إلى وضع أفكاره في صورة بصرية مفهومة له، وليس بالضرورة أن تكون مفهومة لغيره، فالمخاطب هنا هو المصمم ذاته، يهدف (تمثيل) جوانب التصميم التي لا يمكن تخيلها عقلياً بدون الاستعانة بوسيلة تمثيل بصرية (مثل الورقة).

وهذا المخطط قد يكون مسقطاً أفقياً، أو قطاعاً رأسياً، أو منظوراً عاماً أو جزئياً، أو حتى رسماً تخطيطياً لعلاقة أو توزيعاً للعناصر، ولكنه في جميع الحالات رسم ثنائي الأبعاد، يعبر عن مشروع ثلاثي الأبعاد، له جوانب تصميمية عديدة قد لا يكون بعضها فراغياً على الإطلاق.

وقد يحتاج المصمم إلى نموذج دراسي ثلاثي الأبعاد Study Model لتخيل العلاقات الفراغية التي يعجز الورق عن التعبير عنها ينفذ بسرعة بماكينيت من الورق أو الفلين، وحين (يقرأ) المصمم رسوماته ونماذجها (ويقيمها) ويقرر إن كانت الفكرة التي تم تمثيلها على الورق معقولة أم لا، يتحرك نحو الخطوة التالية، فإن كان قراره رفض الفكرة تماماً، قد يبدأ في رسم شفافة جديدة تمثل فكرة جديدة، أو كان قراره تعديل الفكرة الأولى، فهو يضع فوقها شفافة أخرى ويبدأ في رسم الأجزاء المعدلة من التصميم الأصلي لتعود دورة التصميم من جديد.

التمثيل لعرض الفكرة النهائية على الآخرين:

أما إذا قبل المصمم الفكرة، فهو ينتقل إلى عملية جديدة من التمثيل، بهدف عرض الفكرة على الآخرين، مثل رؤسائه في العمل، أو العميل، أو لجنة التحكيم في مسابقة ... إلخ.

وتختلف نوعية التمثيل في هذه الحالة، فالرسوم لابد أن تكون مفهومة للمتلقين، وأن تمتلك قدرة على الإقناع بل والإهمار أحياناً، وقد يحتاج المصمم إلى نماذج ثلاثية الأبعاد، أو مناظير ملونة أو غيرها لتوصيل فكرته هذه للآخرين. حتى يتم تقييمها من وجهة نظرهم وقبولها أو رفضها.

ثم تبدأ مرحلة أخيرة من التصميم، وهي وضع التصميمات التنفيذية، والتي يتم التعبير عنها في صورة رسومات تنفيذية موجهة إلى المقاول وفريق التنفيذ، في لغة بصرية إصطلاحية تمكنهم من تحويل أفكاره إلى منشآت حقيقية.

التمثيل لعرض الفكرة على آخرين أثناء عملية التصميم:

أما في حالة توزيع مهام التصميم على أكثر من شخص، فإن عملية التمثيل للعرض على آخرين قد تتم كثيرا في أثناء عملية التصميم وليس عقب إنتهائها، فالمهندس الذي يضع شفافة ليقيمها مدير المشروع، لن يرسمها غامضة كما يرسم لنفسه، وإذا تطلب الأمر عرض بدائل تصميمية من مصممين مختلفين، فلا بد من إظهار الشفافات، حيث قد تتخذ عملية اختيار البديل صورة أقرب إلى مسابقة معمارية داخلية، وقد يحتاج الأمر إلى بعض عناصر الإيجاز والإقناع.

فعملية التمثيل إذن جزء من نسيج عملية التصميم المعماري والعمراني، تندمج معه إلى درجة يصعب فصلها عنه، أو حتى معرفة أين ينتهي (التصميم) ليبدأ (التمثيل)، والعديد من المصممين المتمرسين تتخذ عملية التصميم عندهم صورة مرتبطة بقلمه وشفافاته إلى درجة أنه لا يتصور أنه يصمم بعقله، بل بقلمه ويده، وهو جزء من التوافق العقلي العضلي الذي يتحول مع الوقت إلى جزء من مهارة التصميم.

دخول الحاسب الآلي في عملية التصميم

وقد كانت بداية استخدام الحاسب في الجزء الأخير من عملية التصميم، أي مرحلة الرسومات التنفيذية، التي تحتاج الكثير من الجهد غير الخلاق في تكرار رسم نفس العناصر مئات المرات، وتوصيفها كتابيا، وإعادة رسم نفس التفاصيل في كل مشروع، مما كان يستغرق المئات من ساعات العمل في تكرار نفس الأعمال.

وكانت فكرة برامج الرسم التي تعتمد على مكتبات من التفاصيل يتم لصقها بسهولة أو عناصر ثابتة يضعها البرنامج تلقائيا، بالإضافة إلى سهولة المحو والتعديل والإضافة والحذف هي البداية الحقيقية لدخول الحاسبات المكاتب المعمارية الكبرى، ثم إنتقالها تدريجيا إلى المكاتب الأصغر. وظهرت نوعية برامج الرسم بمساعدة الحاسب التي لا تزال منتشرة حتى اليوم مثل برنامج أوتوكاد.

ثم بدأ استخدام الحاسبات في مرحلة رسومات المشروع الابتدائي الذي يعرض على غير المصمم، حيث يتم الاستفادة من الإمكانيات الأحدث للحاسبات في التعامل مع الرسوم والصور الملونة، مما أدى إلى فتح آفاق جديدة للتمثيل، سواء في ظهور صورة جديدة للتمثيل، مثل العروض المتحركة للجولات داخل أو حول المبنى، أو مجسمات الليزر الهولوجرامية أو حتى المناظر الملونة عالية الجودة، كما قلل من الجهود اللازم للرسم أو التمثيل، مما أضاف الكثير من الإيجاز إلى المشروعات التي يتم إظهارها باستخدامه.

وكان مفتاح التميز في استخدام الحاسب في هذه المرحلة في عنصرين:

أ- التمثيل ثلاثي الأبعاد للمبنى:

والذي جعل عملية الرسم المعماري أشبه ببناء ماكيت تمثيلي ثلاثي الأبعاد على الحاسب، ثم تصويره من زوايا مختلفة، وبذلك أصبح من الممكن رسم عدد لا نهائي من اللقطات المنظورية الداخلية والخارجية التي يمكن أن تكون جميعها مظهرة ومخرجة، بعد بذل الجهود مرة واحدة في بناء النموذج ثلاثي الأبعاد.

ب- الرسوم ثنائية الأبعاد للمساقط التي يتم إظهارها في المشروع الابتدائي، تكون هي نفس الرسوم التي تتحول إلى رسوم تنفيذية بإضافة التوصيف الرقمي والكتابي والتفاصيل الهندسية، دون إعادة الرسم من البداية في هذه المرحلة كما كان العمل يتم، مما أدى إلى إختصار وقت وتكاليف الرسم التنفيذي.

ومعظم المكاتب الهندسية في العالم ومصر تستخدم الحاسب الآلي بهذه الصورة الآن، حيث يتم (تبييض) المشروع الابتدائي بواسطة الحاسب، سواء رسوم ثنائية الأبعاد أو نماذج ثلاثية الأبعاد، ومنها يتم



استكمال الرسومات التنفيذية.

ولكن بدأت الحاسبات اليوم تقوم بدور أعمق في عملية التصميم، حين بدأ إنتقال دورها في التمثيل البصري من مرحلة التخاطب بين المصمم والآخرين، إلى مساعدته في تمثيل أفكاره لنفسه أو لزملائه في فريق التصميم. حيث يستخدم التمثيل البصري باستخدام الحاسب بديلا عن (الشفافة والماكيت الدراسي).

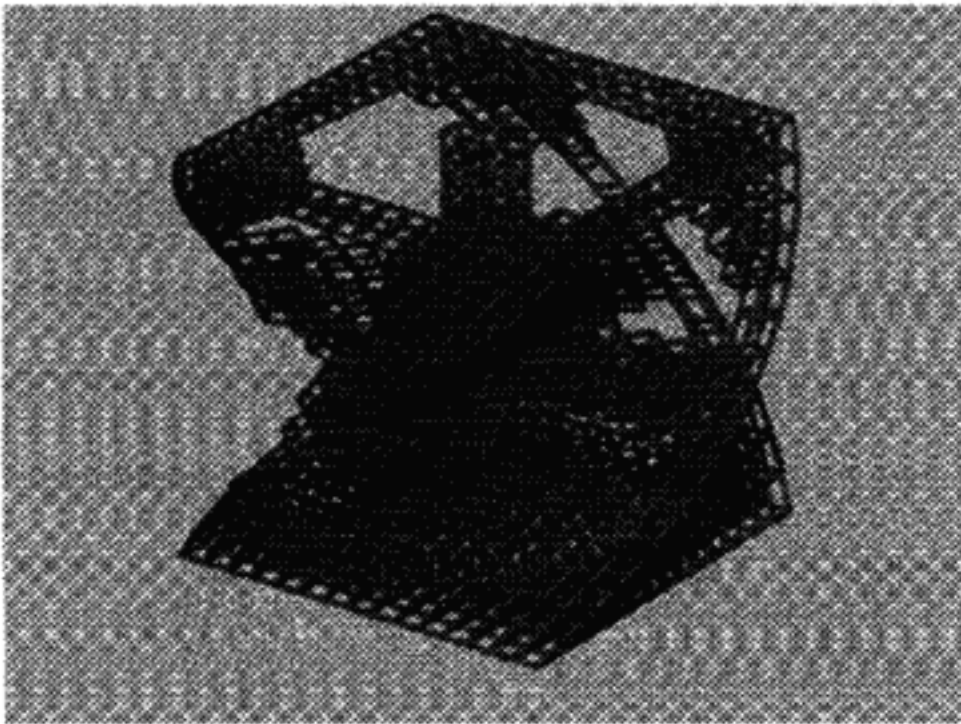
فالمصمم يحتاج لتخيل ما يفكر فيه، فلو تصورنا مثلا أن المصمم يتخيل المبنى في صورة اسطوانتين أو مكعبين متقاطعين يميل أحدهما على الأفقى بزاوية ٣٠° ، كيف يمكن تمثيل شكل مساقط الطوابق المختلفة؟

إن عملية تخيل مبنى كهذا عملية شديدة الصعوبة، وعملية استنتاج مساقطه على الورق باستخدام الهندسة الوصفية نشاط يستغرق كثيرا من الجهد لدرجة قد يعجز المصمم عن التصميم باستخدامها، وخاصة لو أراد عمل تعديل بسيط مثل ميل أحد العناصر لضبط نسبة بصرية أو نشاط وظيفي، عندها سيعيد كل العمل من البداية.

إن عملية كهذه لو تمت بالطريقة المعتادة باستخدام القلم والشفافة أو حتى الماكيت الدراسي، ستكون عملية بالغة التعقيد وتحتاج لإمكانيات خاصة جدا لدى المصمم، ولكن باستخدام الحاسب في التمثيل ثلاثي الأبعاد، نجد أن تحريك المكعبين على الشاشة والنظر إليهما من أى زاوية يصبح أمرا ميسورا، واستنتاج مساقط الأدوار أو اختيار مواقع أعمدة الهيكل الإنشائي عملية سهلة لحد بعيد، وكان هذا التطور هو مفتاح بعض المدارس التصميمية الحديثة مثل المدرسة اللابنائية Deconstructivism التي تستخدم أشكالا هندسية بالغة الغرابة والتعقيد، يصعب تخيلها - ناهيك عن رسمها - بغير الاستعانة بالحاسبات الآلية.

إذن كانت المساعدة الرئيسية التي يقوم بها الحاسب اليوم للمصمم المعماري أو العمراني هي مساعدته في تمثيل أفكاره وتخيلها، ليتمكن تقييمها وتطويرها إلى مستويات أفضل ومراحل أكثر تقدما.

شكل (٣-١)



الفكرة التصميمية تبدأ بلى الشبكة الفراغية! من الصعب جدا تخيل شكل المبنى أو رسم مساقطه بدون الاستعانة بالحاسب

وكذلك يتم توفير مجهود المراحل اللاحقة بعد التصميم، وهي رسوم العرض للمشروع الإبدائي وكذلك الرسومات التنفيذية، فنفس النموذج التصميمي ثلاثي الأبعاد يمكن إضافة تفاصيل الفتحات إليه لتكون المناظير والواجهات الخارجية جاهزة، وبمجرد عمل قطاعات أفقية ورأسية في النموذج التمثيلي تقدم هذه المساقط جاهزة للعرض تقريبا، دون إعادة رسمها، في المراحل التالية للمشروعات التنفيذية، نجد أن وضع الأبعاد أو التوصيف على نفس الرسومات مهمة سهلة، بل قد يفتح المزيد من الأبواب أمام التصميمات

التنفيذية، حيث يمكن بسهولة حصر مكعبات الخرسانة ومسطحات الدهانات وعدد الأبواب والنوافذ... إلخ.

إن هذه المرحلة من تطور دور الحاسبات في التصميم هي التحول الرئيسي الذي يحدث حالياً عند كتابة هذه السطور، وقد ظهرت عدة برامج للحاسب مثل Archi CAD أو Architectural desktop بشكل تجارى وهي وإن كانت قليلة الانتشار في مصر، إلا أنها تغطي بانتشار أوسع في المكاتب العالمية، والتحول التدريجي نحو استخدام هذه البرامج أو غيرها كوسيلة مساعدة في التصميم يتزايد يوماً، خاصة مع ظهور إمكانية تمثيل العناصر غير البصرية في التصميم المعماري والعمراني مثل تمثيل السلوك الحراري للمباني والتجمعات العمرانية، وهو موضوع هذه الدراسة.

استخدام الحاسب لتمثيل وتقييم الجوانب غير البصرية في التصميم.

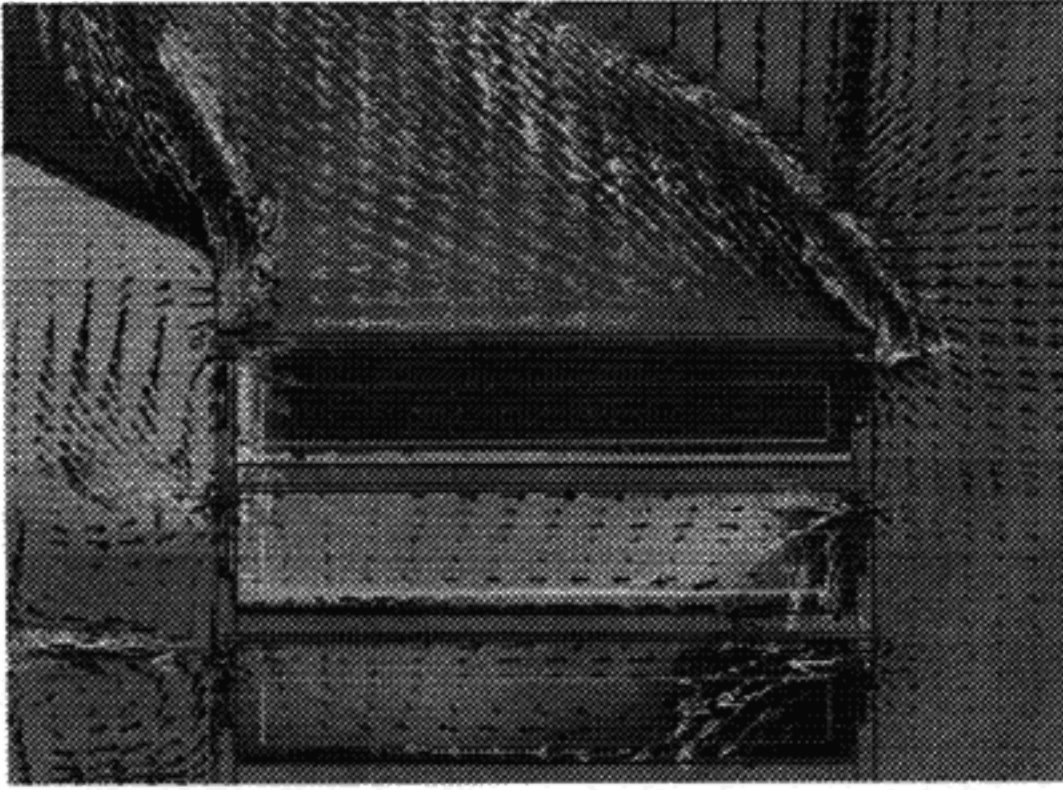
إن كل ماسبق ذكره في العملية التصميمية كان مركزاً على تصميم وتمثيل وتقييم العلاقات الفراغية، وهو ما يمكن تمثيله على الورق أو باستخدام برامج الرسم أو التمثيل ثلاثي الأبعاد، والتي يمكن إدراكها وتقييمها بصرياً بالنظر إلى الرسومات أو النماذج، ولكن هناك جوانب أخرى في المباني والتجمعات يجب دراستها وتقييمها ليتمكن قبول أو تعديل التصميم، أو المفاضلة بين البدائل.

فلو استخدمنا مثال المبنى المكون من مكعبين متقاطعين، لوحدنا أن تغير زاوية ميل المكعب المائل لن تؤثر فقط على شكل المبنى وعلاقات فراغاته، وإنما أيضاً على نظامه الإنشائي وتكاليف هذا النظام، فلو تصورنا أن المصمم حين تغير زاوية ميل المكعب، يجد قراءة سريعة تحدد طول أكبر كابولي وأكبر بحر ومقطع أكبر عمود، أو قياساً سريعاً للتكلفة المبدئية للهيكل الإنشائي، لكان بإمكانه أن يختار بسهولة نطاقاً من البدائل لا يسبب مشاكل إنشائية أو إقتصادية للمبنى، مع إحتفاظه بالقدرة على متابعة شكل المبنى وعلاقاته الفراغية، بل يمكن لبرنامج عالي الكفاءة أن يحدد بسرعة الأماكن التي يمكن أن يحدث عندها تغير في العلاقات الفراغية نتيجة حجم عمود معين في الطابق الأرضي يمكن أن يسد باباً أو ممراً يفترض المعماري أنه لا يعوقه شيء.

إن قدرة الحاسب على التعامل مع المتغيرات الكمية والرقمية تفوق بكثير قدرته على التعامل مع العلاقات الفراغية، وهو عكس طبيعة المصمم المعماري والعمراني، الذي يمتلك بحكم الممارسة قدرة كبيرة على فهم وتحليل العلاقات الفراغية، بينما تنقل عليه الأرقام وتعقيداتها، مما يجعل الحاسب الآلي بالفعل وسيلة مكتملة لإمكانيات المصمم.

فكل القرارات التصميمية لها إنعكاس على متغيرات عديدة بعضها فراغي، والكثير منها كمي يمكن قياسه، مثل تكاليف الإنشاء، درجة الحرارة داخل الفراغات، شدة الإضاءة، عدد المصاعد المطلوبة، عروض الشوارع، مسافات السير إلى المدارس، كثافات السكان،... إلخ.

شكل (٣-٢)



تمثيل الخواص غير البصرية
مثل سرعة حركة الهواء
ودرجة حرارته، برنامج
فلوفنت^١

وليمكن فهم الدور المتوقع للحاسبات في التصميم المعماري والعمراني بوجه عام، والتصميم المناخي بوجه خاص، نستعرض في الأقسام التالية بعض المفاهيم والتحويلات الفكرية، التي يتم من خلالها التطور في استخدام الحاسبات في التصميم خلال عصر المعلومات.

^١ <http://www.flovent.com/>

٢- عصر المعلومات: مفاهيمه، إطاره الفكري وتأثيره على التصميم

تبدو عبارة : التصميم في عصر المعلومات أشبه بعناوين المقالات الصحفية منها بالتعبيرات العلمية، فهل هناك فارق حقيقى بين أسلوب التصميم الحالى الذى ينتسب لعصر الصناعة، وبين أسلوب التصميم في عصر المعلومات؟ وهل لذلك تأثير على أسلوب التصميم المناخى؟

إن تيارا كبيرا من التغير يحدث تدريجيا في العالم اليوم، ويمس معظم جوانب الحياة، ومهنة التصميم المعماري والعمراني ليست بمبعدة عن تيار التغير هذا - وإن كانت تبدو أبطأ تأثرا به وتأثيرا فيه - إلا أنها جزء منه في النهاية، سواء بسبب التغير في تقنيات ومناهج التصميم وتكنولوجيا البناء، أو بسبب التغير في شكل العمران ووظائفه نتيجة لهذا التغير، أو بسبب التغيرات الفكرية والأهداف التي تحكم الإبداع في هذه المرحلة.

ما هو عصر المعلومات؟

من الصعب وضع تعريف علمي جامع مانع لعبارة عصر المعلومات؛ فهو مصطلح متعدد الجوانب، ولكن يمكن استعراض جوانبه التي تؤثر في مناهج وأدوات وموضوعات التصميم.

الثورة الصناعية وثورة المعلومات

من المفيد لفهم التحول الى عصر المعلومات في بدايته اليوم، مقارنته بتحول سابق أتم أطواره وهو التحول الى عصر الصناعة.

الثورة الصناعية

كانت الثورة الصناعية انتقالا بالبشرية من الاعتماد على جهد الجسم البشري الى الاعتماد على جهد الآلة، فالمحركات قد أغنت الإنسان عن تحريك الأدوات بيديه - أو بواسطة الحيوانات - وتركت له دورا أكبر هو التحكم في هذه الآلات اعتمادا على عقله.

وفي بداية عصر الصناعة احتفظ البشر بالمهام ذات الطبيعة المعقدة والتي تطلب توافقا بين المجهود العقلي والعضلي، ولكن مع التطور أخذت الآلات تقوم بمهام أعقد فأعقد، دون أن يمثل ذلك التطور ثورة بالمعنى المفهوم، لأنها طورت طرقا للتحكم في الآلات، دون أن تمس النشاطات العقلية للإنسان. فالثورة الصناعية حررت الإنسان من المجهود العضلي، وأثقلت عليه بالمزيد من المجهود العقلي.

ثورة المعلومات

بدأت ثورة المعلومات يوم بدأت الآلات تقوم ببعض مهام العقل البشري، بتقديم أدوات تحمل عن العقل البشري العديد من مهامه الروتينية والتكرارية، لتوفر وقته وجهده لمهام عقلية أرقى، وتحرره من القيود التي تنقل حركته. فحررت الإنسان من الجهد العقلي غير الإبداعي، بتحويل كل ما يمكن منه الى الآلات، تاركة للعقل البشري دورا أكبر وهو الإبداع.

ومن الجدير بالملاحظة أن هذه الثورة ليست فجائية، بل تدريجية بدأت مقدماتها من بضعة عقود، مما أوحى بأنها جزء من التطور الطبيعي لعصر الصناعة، بينما هي تمثل بداية عصر جديد.

كانت أول مهمة بدأت الآلات تحملها عن الإنسان هي العمليات الحسابية الطويلة، فضرب عددين يتكون كل منهما من سبعة أرقام عملية مرهقة مع أنها لا تحتاج لذكاء كبير، ولكنها وأمثالها تلتهم معظم وقت الباحثين في العلوم الطبيعية، والمحاسبين ورجال الإدارة والأعمال، وسبب التخلص منها باختراع الآلة الحاسبة رفعا كبيرا لكفاءتهم.

تلى ذلك رفع مهمة حفظ المعلومات والبحث عنها عن كاهل الإنسان بدخول الحاسبات الآلية، فقلت ضرورة حفظ معلومات كثيرة في العقل البشري، وقلت الساعات المهدرة بين فهارس المكتبات وأدراج الملفات، مما سهل الاستفادة من المعلومات للعاملين بكل المجالات، وخاصة مجال الأعمال والصناعة، والذي يمثل محور الحياة الغربية، مما ربط كلمة المعلومات بهذا العصر.

واتسعت المهام التي تقوم بها الحاسبات اليوم لتتجاوز بكثير مجرد تقديم المعلومات، لتغطي الكثير من المهام غير الإبداعية في النشاط العقلي، مما جعل المعنى الحرفي لتسمية عصر المعلومات قاصرا عن توصيف جوانب كبيرة من تيار التغيير، فليس من السهل مثلا إدراك الرابط بين عبارة **عصر المعلومات** والتحول لاستخدام الحاسب في الرسم الهندسي، رغم أن هذا التحول جزء من ثقافة عصر المعلومات المبنية على دور الحاسبات في رفع الجهد العقلي غير الإبداعي.

ثورة الاتصالات رافد من روافد ثورة المعلومات

و تزامن هذا التطور مع ثورة أخرى هي ثورة الاتصالات، والتي تسمح بسهولة وسرعة انتقال المعلومات، فالأحداث المنقولة عبر الهاتف، والأخبار التي ينقلها التلفزيون، هي صور من المعلومات تنتقل عبر العالم، تغني البشر عن الانتقال بانفسهم لتبادل المعلومات، وتذيب حواجز المكان.

وباندماج الحاسبات مع الاتصالات بدأت صور كثيرة من الاتصال تظهر، مثل مؤتمرات الفيديو التي تضم أفرادا في قارات مختلفة يرى كل منهم الآخر ويحاوره، وتبادل الرسوم والوثائق المطبوعة عبر الفاكس والبريد الإلكتروني، وشبكات المعلومات مثل الانترنت. والتي كان لها أثر رئيسي، هو قدرة الإنسان على ممارسة العديد من الأنشطة دون الانتقال من مكانه، وليس بغريب الآن أن يرسل المعماري بتصميمه إلى الانشائي في صورة ملف أوتوكاد مضغوط بالبريد الإلكتروني، ويتسلم منه لوحات التصميم الانشائي بنفس الطريقة. دون أن ينتقل أحدهما للقاء الآخر.

كما أن ممارسة التسوق والتعلم والعمل عن بعد، قد يغير من طبيعة ووظيفة المباني والمناطق العمرانية، فمن المؤكد أن شكل الأسواق مثلا سيشهد تغيرات جديدة في عصر التجارة الإلكترونية.

عصر المعلومات والتصميم الهندسي

التصميم المعماري والعمراني في معظم مراحله عمل إبداعي، سواء في جوانبه العلمية والوظيفية، أو في جوانبه التشكيلية. ولكنه كغيره من النشاطات الإبداعية مثقل بالعديد من المهام النمطية والتكرارية التي لا تحتاج لأي قدر من الإبداع وتستنزف الكثير من وقت المصمم.

فالرسم الهندسي جهد لا بد من قيام المصمم المبدع به لتوصيل أفكاره للآخرين، ولنفسه أحيانا عندما يصعب عليه تخيل ما يصممه، وهو عمل عقلي بالدرجة الأولى يصاحبه بعض العمل اليدوي، ولكنه - باستثناء القليل - ليس عملا إبداعيا. ولهذا جرى العرف على إسناده للرسمامين أو لشباب المهندسين إن احتاج قدرا من إبداعهم في حل بعض التفاصيل التي يتركها لهم المصمم الرئيسي، وكانت التطورات في الرسم بالحاسب توفيراً للجهد الرسميين والأعداد المطلوبة منهم داخل المكاتب، وتحول الحمل إلى

المهندسين الذين استوعبوا التكنولوجيا الجديدة، وأصبح المهندس أمام حاسبه يغني عن عدة رسامين بالمكتب بالإضافة الى قيامه بالأعمال العقلية والهندسية التي يسندها له المصمم. ويتسع دور الحاسبات تدريجيا ليشمل المساعدة في كل مراحل العمل التصميمي، ليكون أداة مساعدة تتولى الجهد غير الابداعي عن المصمم، وتسمح له باستغلال وقته في مهام تصميمية جديدة أكثر فائدة من تهشير اللوحات، أو توقيع ارتفاعات وحالات المباني على عشرات اللوحات. والتصميم المناخي أوضح مثال على فائدة هذه الأدوات، فعملية التصميم المناخي الكمية تحتاج لمجهود هائل في إجراء الحسابات أو التعامل مع المنحنيات البيانية، وهو جهد غير ابداعي، ويسمح لقاء عبئه على الحاسب الآلي بتوفير جهد المصمم المناخي لابتداع أفكار المعالجات المناخية واختيارها.

الفرق بين تأثير الثورة الصناعية على التصميم وتأثير ثورة المعلومات عليه

كان الموضوع الرئيسي للثورة الصناعية هو المنتجات المادية وطرق انتاجها، ولهذا كان التطور في طرق التصميم الذي صاحب الثورة الصناعية تابعا للتطور في المواد وتقنيات الانشاء، والاتساع في التخصصات التي بدأت تتعامل مع المبنى والمدينة، مما انتزع المصمم عن عرش معلم البناء المنفرد بالقرار التصميمي ليصبح مديرا لفريق من المهندسين والمستشارين من مختلف التخصصات.

بينما موضوع ثورة المعلومات هو الأفكار وطرق انتاجها، وهو صميم انتاج المعماري والمخطط، فالتصميمات منتج فكري وليست منتجا ماديا، والتصميم عمل عقلي خالص، معطياته معلومات ومطالب ومحددات، ونواتجه أفكار وخطط وقرارات. وأدواته العقل البشري أساسا مدعوما بأدوات بسيطة للرسم والتجسيم وحفظ اللوحات والمستندات. تختلف بالطبع عن الآلات المتقدمة التي تستخدم في التنفيذ لنقل المواد وحفر الموقع وتركيب الأجزاء سابقة التجهيز بالمصانع وغيرها.

يحمل القول أن المنتج المعماري والعمراني وأسلوب تنفيذهما كانا -تكنولوجيا- أعقد بكثير من طريقة تصميمهما، التي لم تكن هي الموضوع الأساسي للتطور في عصر الصناعة. ولم يكن هذا يختلف عن حال باقي تخصصات التصميم، فالأدوات التي استخدمت لتصميم الطائرات أثناء الحرب العالمية الثانية مثلا لم تكن تزيد عن الأقلام وأدوات الرسم والمجسمات التجريبية، مما يعني أن الطائرة كانت منتجا متقدما تكنولوجيا عن طريقة تصميمه.

أما في عصر المعلومات فموضوع التطور الرئيسي هو طريقة التصميم، لذا تستخدم اليوم حاسبات عملاقة لتصميم الطائرات، ذات تكنولوجيا أكثر تقدما من معظم الطائرات التي تصمم بواسطتها. وبدأ نفس التيار يظهر في عملية تصميم البيئة المبنية، بدخول الحاسبات الى حياة المكتب الهندسي، لمساعدة كل مصمم من الفريق على أداء عمله الابداعي بشكل أفضل، ودخول طرق الاتصال الجديدة لتساعد في التنسيق بين هؤلاء المصممين بقيادة المعماري أو المخطط تبعا لمقياس العمل. وهكذا ولد تخصص فرعي جديد للعمارة والتخطيط هو تكنولوجيا التصميم، والذي يمثل التصميم المناخي بمساعدة الحاسب جزءا منه. بينما كان التخصص الذي أفرزه عصر الصناعة هو تكنولوجيا البناء.

وإذا أردنا تطبيق نفس المبدأ على التصميم المناخي، لوجدنا أن التطور الذي أضافه عصر الصناعة هو جهاز التكيف، أو بمعنى أوسع أضاف تكنولوجيا التحكم المناخي، بينما يضيف عصر الصناعة برامج التمثيل الرقمي وأدوات التصميم المناخي الرقمية. أي أن يضيف تكنولوجيا التصميم المناخي.

٣ - تكنولوجيا التصميم¹ :

ماهى:

هى الأدوات والمناهج المستخدمة لمساعدة المصمم المعماري والعمراني على القيام بعمله الإبداعي بشكل أفضل وأسهل، وذلك برفع عبء النشاط العقلي غير الإبداعي عن كاهله، وتحويل كل ما يمكن منه الى هذه الأدوات.

وترتبط هذه الأدوات والمناهج بالحاسب الآلي و تكنولوجيا المعلومات والاتصالات برباط وثيق، فهى أدوات المصمم الجديدة في عصر المعلومات.

وظهرت أبحاث عديدة في هذا المجال تحت جناح تخصصات مختلفة في عديد من المعاهد والكلية في العالم، ولكن بدأ التخصص الجديد يتبلور ويستقل في النصف الأخير من التسعينات، في بعض المعاهد المتقدمة مثل MIT الذى تشكلت به مجموعة بحثية مستقلة في قسم العمارة بكلية العمارة والتخطيط العمراني، منذ عام ١٩٩٦، وقامت بعدة مشروعات بحثية بالاشتراك مع شركات رائدة في مجالات الحاسبات والاتصالات، لتطوير فلسفات ومناهج وتقنيات جديدة للتصميم.

و في السطور التالية استعراض لبعض جوانب تكنولوجيا التصميم، يتناول في معظم الأحيان أدوات ومناهج منفذة ومستخدمة بالفعل، وأخرى قيد البحث والتطوير تكاد تشبه الخيال العلمي، ولكن يجمعها أنها مبنية على تقنيات الحاسب المتوافرة بالفعل.

و يظهر دور تكنولوجيا التصميم في عدة مراحل وجوانب من التصميم المعماري والعمراني، منها:

١ - فهم المشكلة التصميمية

قبل أن يبدأ المصمم طرح الأفكار، يحتاج للكثير من المعلومات والخبرات، يمكنه الحصول على بعضها في ساعات أو أيام بين صفحات الكتب، بينما يحتاج البعض لشهور لاكتسابها، ويساعد الحاسب على توفير هذه المعلومات بسرعة للمصمم، وتوصيل التجارب والخبرات التصميمية التي اكتسبها الآخرون اليه ليبدأ عمله من حيث انتهوا.

ولنفترض أن معماريا يصمم فندقا، كيف تفيده قواعد المعارف والخبرات Knowledge Bases ؟

البيانات والمعايير المعمارية²

يمكن توفير الساعات المهدرة بين كتب المعايير لتحديد عدد الكراسي مثلا في مطعم الفندق، والمساحة اللازمة لكل كرسي في فراغ المطعم والمطبخ وعدد دورات المياه الكافية ... الخ ، فيمكن الحصول عليها في دقائق لو توفرت في صورة الكترونية على أقراص أو على شبكات المعلومات الدولية، وكذلك التوصيات التصميمية من متخصصي تصميم الفنادق وقوانين البناء الخاصة بالفنادق، هذا بالإضافة لقواعد الحاسب الطبيعية على حل المشاكل الرقمية، مما يساعد المصمم في توفير وقته، فبمجرد تحديد المصمم لعدد الغرف في الفندق أو القرية السياحية يمكن أن يحصل على بيانات كاملة بعدد العناصر ومساحاتها وكل البيانات الرقمية التي يحتاجها .

1 <http://destec.mit.edu/information/index.html>

2 Archigraf Group, Digital Encyclopedia, the digitized architectural encyclopedia
http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Record_e.html

المكتبات الرقمية

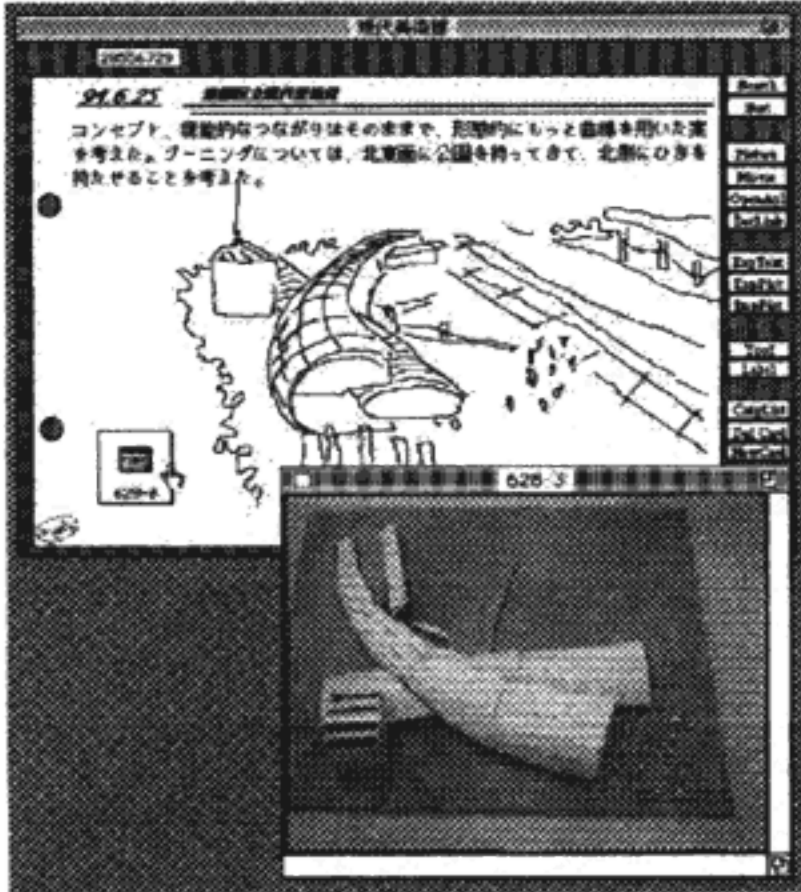
يمكن للمصمم التعرف على عشرات الكتب التي يمكن تحميل صورها الرقمية عبر شبكات المعلومات، والبحث عن المعلومات المطلوبة منها بطرق البحث المتقدمة للحاسبات بحيث لا يضطر المصمم لقراءة كل الكتاب، مما يعني أنه يكتسب معلومات وخبرات منشورة في بضع كتب في وقت لا يزيد على زمن قراءة كتاب واحد.

مكتبة المشروعات السابقة¹

يمكن بسهولة للمصمم مشاهدة مساقط وصور عشرات الفنادق والقرى السياحية، سواء بشكل عام أو التي تماثل فندقه في النوع أو طبيعة الموقع أو الحجم أو أي محددات بحث يختارها، ليلم بآخر ما وصل إليه العالم في بناء الفنادق، أو حتى بالاتجاهات الحديثة في التصميم عامة أو أعمال مصمم معين أو مدرسة معمارية معينة. وتتوافر على شبكة المعلومات الدولية العديد من المواقع التي تقدم مثل هذه الخدمة مجاناً، مثل ArchInform, Greatbuildings online وغيرها كثير.

مكتبات الأفكار والحلول²

ما هو النظام الأمثل لتسقيف صالة احتفالات ذات بحر ٣٠ متراً؟ خاصة لو كان فوقها عشرة طوابق من الغرف؟ يمكن استعراض قاعدة معلومات والبحث فيها عن أفكار حلول انشائية-سواء منفذة أو مطروحة في أبحاث أو حتى أفكار طارئة على خيال مبدع ولم تتم دراستها بشكل واف، ليستخدم المعمارى أحد البدائل المتوافرة، أو يبتكر لنفسه وسيلة جديدة وهو واثق أنه لن يضيع وقته في تصميم ما سبق بحثه وتطويره.



شكل (٣-٣)

مكتبة الأفكار التصميمية لبرنامج
أرشيجراف

¹ ARCHIGRAF Group, Project Records-The Portfolio of Design Process,

http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Encyclo_e.html

² ARCHIGRAF Group, Resource Database

http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/IRD_e.html Idea

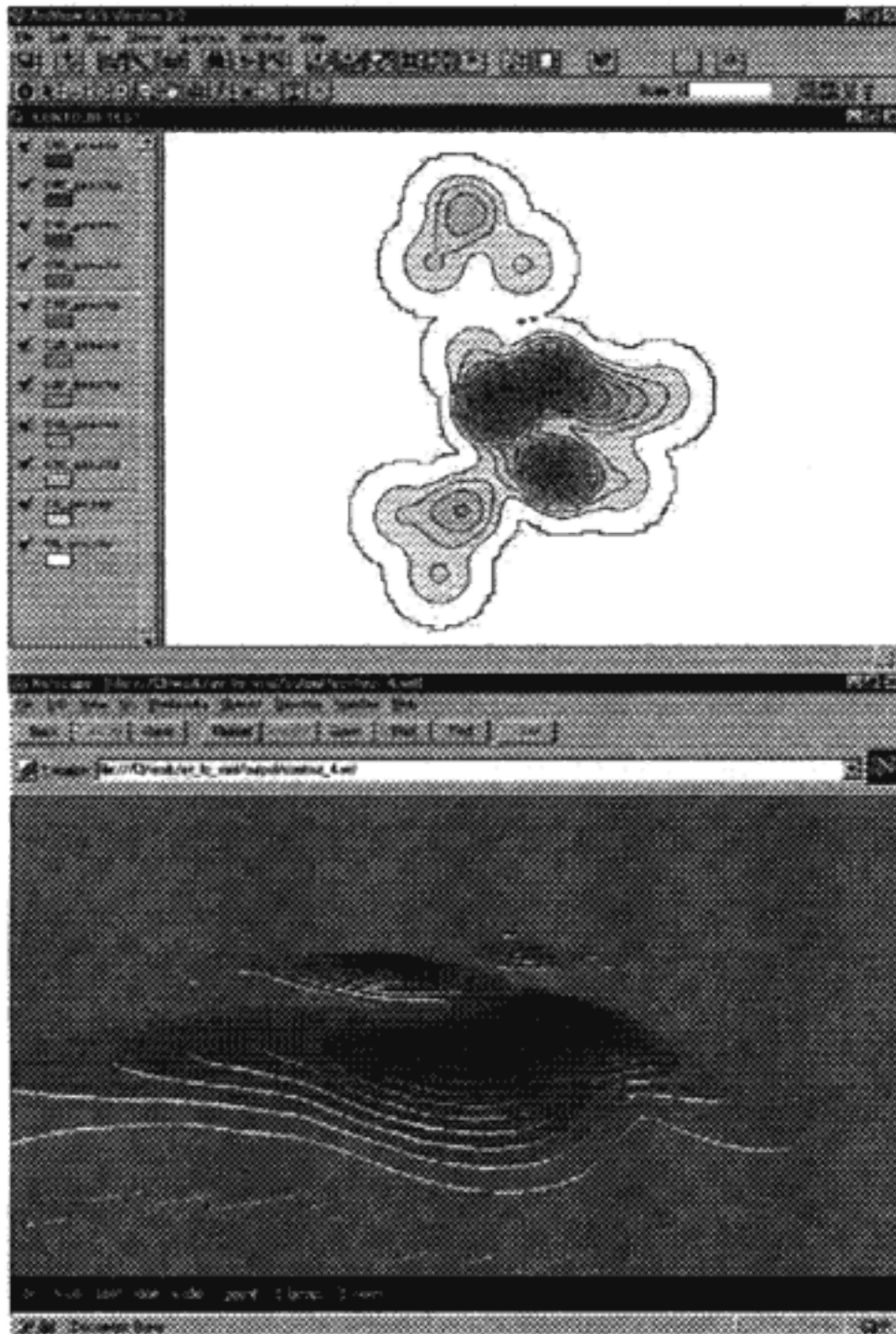
معلومات عن المنتجات والمواد اللازمة

يمكن بتصفح قواعد المعلومات أو مواقع الشركات المنتجة رؤية عشرات التصميمات لأثاث الفنادق والمواد المتاحة للتشطيب، و مواد تنسيق الموقع كمواد الرصف وأنواع المزروعات وغيرها، مما قد يساعد المصمم لتوفيق تصميمه من البداية على طراز معين أو مقاس لشبكة مودولية معينة، بحيث يتخيل المبنى كاملا -أو يكلف الحاسب بتجسيمه- مستخدما هذه المواد والمفروشات منذ اللحظات الأولى للتصميم

٢- تحليل الموقع:

الحصول على الخرائط الطبوغرافية.

يمكن الحصول على خرائط الأقمار الصناعية الرقمية عالية الدقة من هيئة الاستشعار عن بعد المصرية، وكذلك عبر شبكات المعلومات يمكن الحصول على خرائط عالية الدقة مقابل مبالغ مالية، وخرائط قليلة الدقة مجاناً، وبعض هذه الخرائط تضم الطبيعة الجيولوجية للمواقع، وكذلك بعض المعلومات التي يصعب الحصول عليها بالرفع المساحي التقليدي مثل أعماق المياه في المبحار لتصميم القرى السياحية واتجاهات التيارات المائية وخلافه.



شكل (٣-٤)

التمثيل ثلاثي الأبعاد للمسح
الطبوغرافي

الرفع المساحي والتحليل الطبوغرافي:

عادة ما يتم الرفع المساحي بواسطة ميزانية شبكية يتم توقيعتها في لوحات ثم تحويلها إلى خرائط كنتورية، ويتم تحليل الميول والمناسيب ومخزات السيول وصرف الأمطار من الموقع بواسطة شفافات متتابعة فوق الخرائط الطبوغرافية، ولكن اليوم يمكن أن يتم الرفع بواسطة Total Station ننقل قرائنها إلى جهاز الحاسب رقمية، ليتم استنتاج الخرائط الكنتورية مباشرة، ويمكن لبعض البرامج المتقدمة تقديم نموذج ثلاثي الأبعاد للأرض ليتم التصميم باستخدامه. كما يوجد العديد من البرامج المساحية تقوم بهذه المهمة أتماتيكية بمجرد إدخال الميزانية الشبكية للموقع.

الرفع للتحليل البصري:

يتم عمل صور بانورامية (سلسلة من الصور المتتابعة) لنقل تصور الشكل البصري للموقع، مع تحليل نقاط التميز البصري أو الضعف وغيره. بهدف الإحتفاظ بصورة معبرة عن الموقع تبقى بالمكتب الهندسي طوال فترة العمل دون الحاجة لزيارات متكررة للموقع بواسطة كل فريق التصميم.

ولكن مع التكنولوجيا الحديثة يتم إلتقاط صور أسطوانية للموقع بواسطة كاميرا Ponoscope تلتقط صورة بانورامية لكل المنطقة، كما ترى من نقط محددة في ٣٦٠ حول هذه النقطة، مع إمكانية أن تكون الصورة كروية (أي تشمل الأرض والسماء (أو السقف) ويتم مشاهدة هذه الصورة عن طريق برنامج خاص على حاسب الآلي Quicke time يتيح للمصمم مشاهدة كل المنطقة من مختلف الاتجاهات ويمكن بالتقاط مجموعة من هذه الصور من عدة نقاط مدروسة الإحتفاظ بصورة كاملة للموقع تغني لحد بعيد عن زيارته بواسطة فريق العمل. وتسمح بنقل صورة معبرة للمتلقين (تكنولوجيا متاحة حاليا تجاريا على نطاق واسع) وكذلك يمكن وضع نموذج المشروع بعد تصميمه على نفس هذه الصورة ومشاهدة نفس المناظر في وجود المشروع. (تكنولوجيا قليلة الإنتشار وتحت التطوير).



شكل (٣-٥)

كاميرا بانورامية، تنتج صورة رقمية يمكن استخدامها في عمل صورة تخيلية تفاعلية للموقع

دراسة القوانين المنظمة للبناء بالمنطقة:

يتم حاليا الحصول على هذه القوانين في صورة دوريات أو كتيبات من عدة مصادر حكومية وإدارية (وزارة السياحة، البيئة، التعمير، الري...).

بينما في العديد من الدول يتم نشر القوانين واللوائح المنظمة للعمران والبناء عبر شبكات المعلومات، فقوانين البناء مثلا في ولاية كاليفورنيا^١ والتي تمثل مجلدا من ١٦٠٠ صفحة يمكن الحصول عليها مجانا من

^١ http://www.energy.ca.gov/title24/residential_manual/index.html

موقع خاص على الإنترنت! مع توافر إمكانية البحث السهل عن المعلومات المطلوبة في مثل هذا البحر من القوانين.

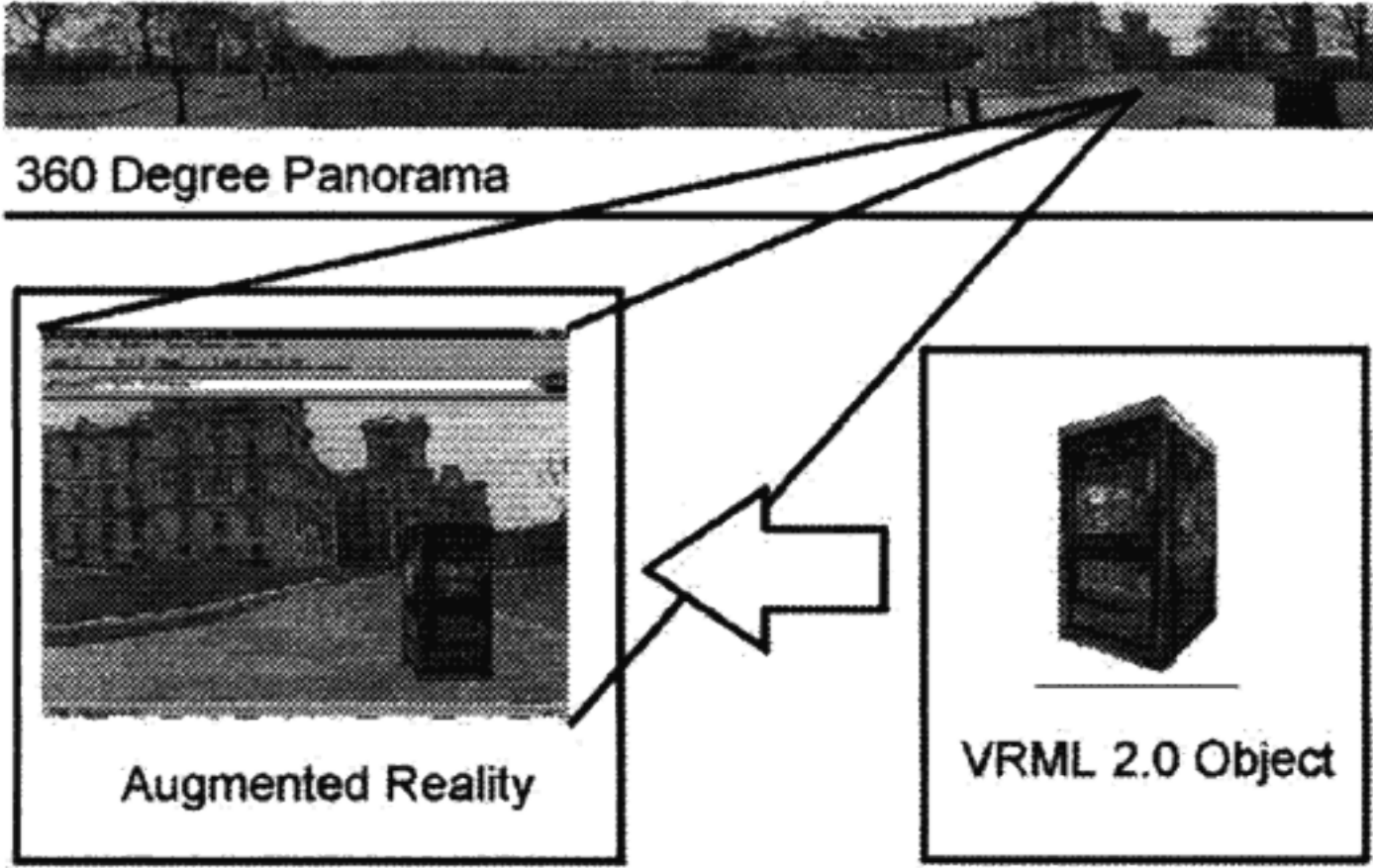
نظم المعلومات الجغرافية والمدن التخيلية

توفر هذه النظم التي أصبحت منتشرة ومعتادة اليوم البيانات المطلوبة عن موقع الفندق أو القرية، وشبكات المرافق والطرق به، والاستعمالات المحيطة التي قد تؤثر في تصميمه، وصور الأقمار الصناعية للشاطئ أمام الفندق والتي تحدد تاريخه وعمليات النحر التي يتعرض لها... وكلها معلومات تسمح للمصمم باتخاذ قرارات تصميمية أفضل، وتتطور نظم المعلومات الجغرافية اليوم تدريجياً لتصبح نوعاً آخر من البرامج يسمى المدينة التخيلية Virtual city وهو فكرة مبنية على تمثيل كل عناصر المدينة بنماذج رقمية ثلاثية الأبعاد، بحيث يمكن التعرف على الصورة البصرية للمدينة من نفس قواعد المعلومات الجغرافية، وهي تطورات يمكن أن تسهل كثيراً من عمليات التخطيط للارتقاء العمراني وكذلك تحميل المدن وتنسيق المواقع العمرانية.



شكل ٣-٦

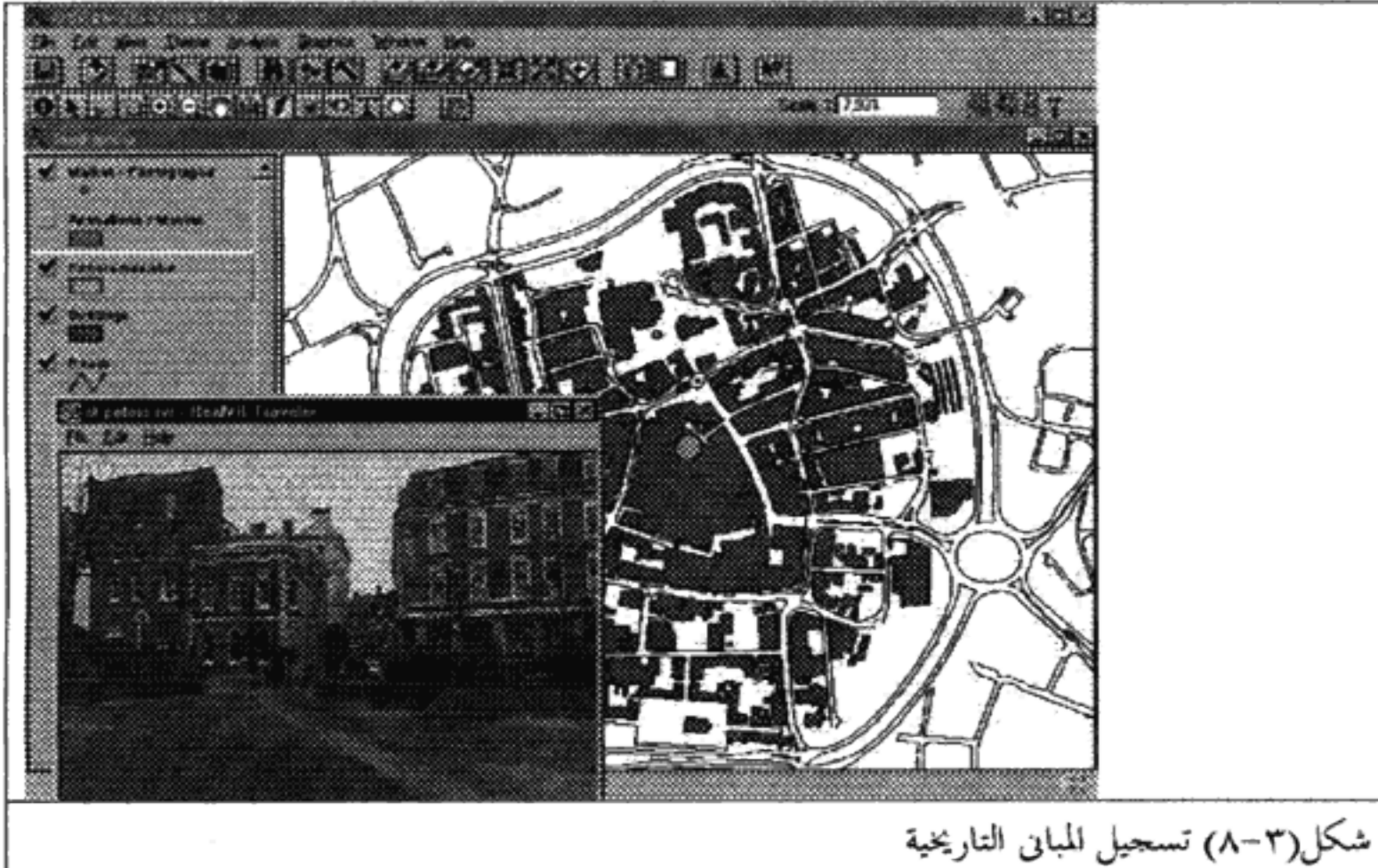
نظم المعلومات الجغرافية تتحول لنماذج ثلاثية الأبعاد



شكل ٣-٧ استخدام الحقيقة التخيلية من صورة بانوراميه للموقع ونموذج ثلاثي الأبعاد لأحد عناصر الفراغ العمراني لدراسة تأثيرها البصري

تسجيل المباني التاريخية وتفصيلها

سواء التسجيل بالصور أو بالتمثيل ثلاثي الأبعاد، والذي يساعد على الحفاظ على المباني وترميمها مستقبلاً أو إعادة بنائها أحياناً، ويمكن الاستفادة من عناصرها المعمارية والزخرفية في فندق جديد يقع في منطقة مطلوب الحفاظ على طابعها أو حتى ينتمي تصميمه لمدارس أحياء التراث وما يشابهها، ويساعد على تخطيط المناطق التاريخية بشكل أكثر وعياً بوجود هذه المباني، خاصة مع دخول فكرة المدينة التخيلية وظهور المعدات الجديدة للتسجيل الأثري مثل كاميرات الليزر ثلاثية الأبعاد، التي تنتج نماذج رقمية ثلاثية الابعاد للمبنى وليس مجرد صورة ضوئية ثنائية البعد.



شكل (٣-٨) تسجيل المباني التاريخية

الرفع العمراني

يمكن الآن باستخدام كاميرات الليزر اجراء المسح الجوي ثلاثى الأبعاد، والذي تكون نتيجته الفورية نموذج ثلثة الأبعاد على الحاسب لمنطقة المرفوعة جويا، بكل مبانيها وشوارعها وطبوغرافيتها، وقد تم استخدام هذه التكنولوجيا فعليا في مصر في مشروع قامت به هيئة الاستشعار عن بعد مع قسم التخطيط بهندسة عين شمس لاجراء تصوير جوى ثلاثى الأبعاد للهضبة التى تشغلها منشية ناصر، وذلك في عام ١٩٩٩.

التحليل المناخى للموقع

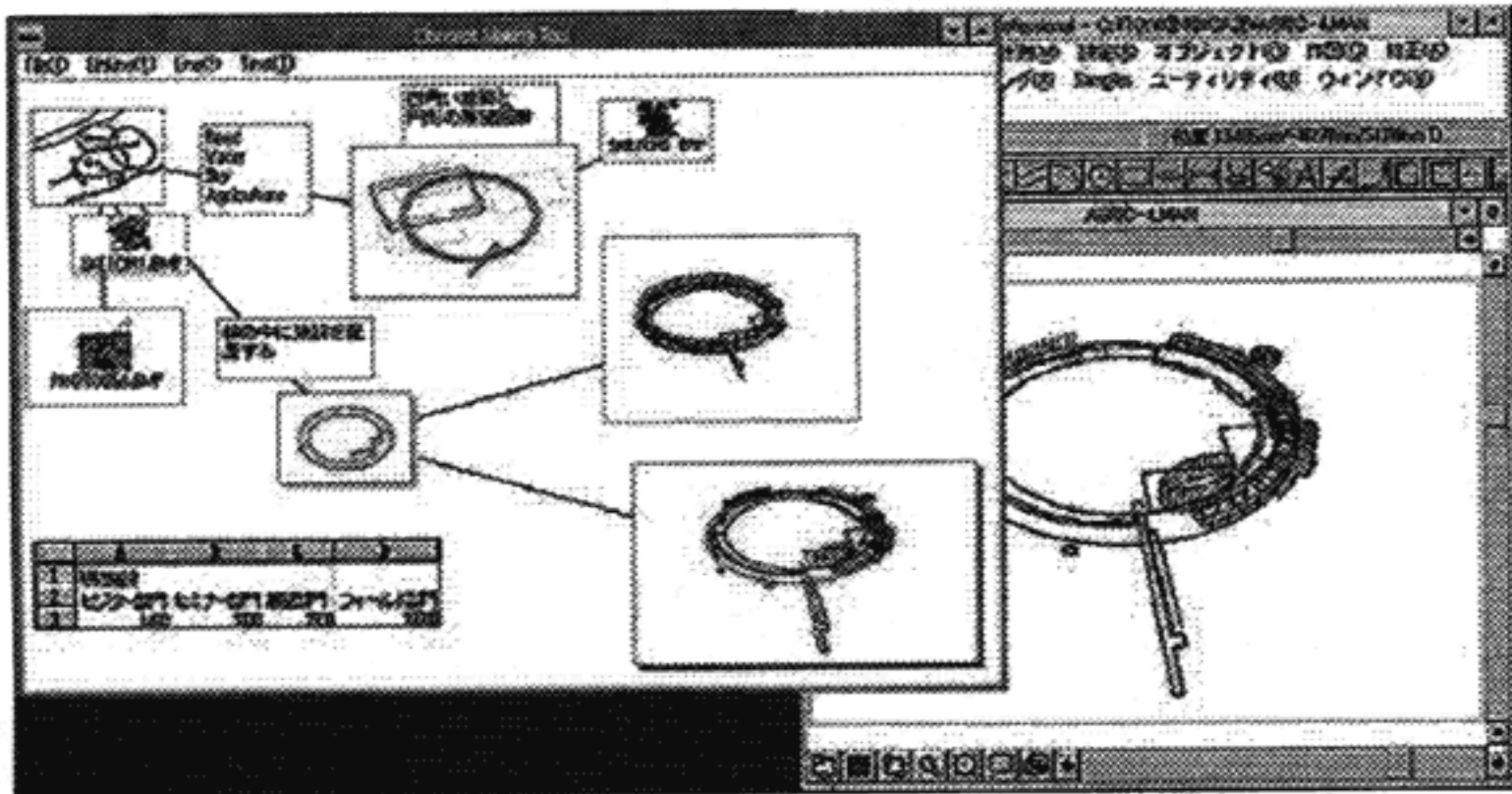
وهو ما سيتم تناوله تفصيليا في قسم لاحق.

٣- المساعدة فى وضع الفكرة التصميمية وتمثيلها

ان وضع الفكرة التصميمية هى أقل نقطة يمكن أن يساعد فيها الحاسب الالى المصمم، فهذا هو لب العملية الابداعية، وفي فترة من الفترات تركزت جهود الباحثين في استخدام الحاسب الالى في التصميم على تطوي آليات تمكن الحاسب من توليد بدائل للحلول بطريقة منهجية، ثم المقارنة بينها، ولا تزال معظم هذه التقنيات محل بحث في عدة جامعات عالمية، ولم تظهر لها نتائج في برامج تجارية حتى اليوم. ولكن ظهرت بعض المحاولات لانتاج برامج تساعد المعمارى على التفكير، حاول بعضها تقليد الطرق اليدوية المعتادة بينما بدأ البعض الآخر في اقتحام أسلوب جديد في التصميم ثلاثى الأبعاد، وقد ركزت معظم البرامج الجديدة على (مساعدة المصمم في تمثيل فكرته بصريا)

السكتشات بمساعدة الكمبيوتر

برامج تتلقى رسوم المعمارى اليدوية وتساعد في تحويلها الى رسوم هندسية ثنائية الأبعاد تمهيدا لطبعها أو تحويلها إلى مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد.



شكل ٣-٩

تحويل السكتش اليدوى بمساعدة برنامج أرشيجراف إلى رسم هندسى ثم مجسم ثلاثى الأبعاد

رسم التوزيع الوظيفي وتحويله الى مساقط

يتم الاستعانة ببرامج رسم الخرائط التنظيمية لعمل Buble Diagram وتحديد العلاقات عليه ثم تحويله (بمجهود مشترك من الباحث والحاسب) الى Zoning ثم تحويله الى مساقط تمهيدا لتحويلها مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد. في محاولة لتمثيل المسار التقليدي لعملية التصميم اليدوي.

السكتشات ثلاثية الأبعاد

يمكن بدء التفكير مباشرة في الأبعاد الثلاثة برسم كتل تقريبية للمبنى ثم تطويرها أو تعديلها وحل تفاصيلها تدريجياً - مع رؤية شكلها المجسم في كل خطوة -، مع تقسيمها الى طوابق وفراغات ... حتى يتم الوصول للتصميم النهائي في صورة مجسم ثلاثي الأبعاد وهذه الطريقة هي الأقرب الى مسار التطور في الجوانب الأخرى من تكنولوجيا التصميم مثل التمثيل البصري

التمثيل البصري

وهو استخدام الحاسب في عرض الأفكار المعمارية، سواء للمصمم نفسه لمساعدته في التخيل أو للعرض النهائي للعملاء والمحكمين، أى أن الحاسب يرفع عن المصمم جزءاً من مهامه العقلية وهو التخيل، ليترك له الفرصة للإبداع، وهكذا يفتح الباب لتصميم أشكال لا يمكن تخيلها نظراً لتعقيدها الشديد، ويسهل تصميم الأشكال العادية، فالمصمم يرى ما سيكون شكل المبنى عليه بعد بنائه، فان وجد عيباً يتم تعديله ويرى الشكل النهائي للمبنى بعد لحظات

يقوم المصمم بتنفيذ نموذج رقمي تخيلي ثلاثي الأبعاد ثم يستنتج الحاسب منه:

- المساقط المعمارية المعتادة
- المناظر الملونة الخارجية أو الداخلية مع عناصر المحيط العمراني و الأثاث.
- يمكن تحويل النموذج الرقمي الى مجسم حقيقي ثلاثي الأبعاد باستخدام آلات خاصة للقطع والتشغيل للمواد الخام مثل آلات القطع بالليزر أو نفاثات المياه والتي يمكنها صنع مجسم مادي من الخشب أو البلاستيك.
- يمكن انتاج شريط فيديو يعرض ما يراه مشاهد يتحرك حول أو داخل المبنى .
- المجسمات الهولوجرافية بالليزر، وهي صورة ضوئية مثل الخدع البصرية بالليزر المستخدمة في المسارح، والتي تجعل المشاهد يرى صورة مجسمة تكاد تكون حقيقية للمبنى بأى حجم (يمكن أن يصل للحجم الطبيعي أحياناً).
- الحقيقة التخيلية، وهي فكرة ترتبط باستخدام الحاسب الآلى لعرض مبنى تخيلي يعيش فيه الإنسان بإرتداء خوذة تضم في داخلها شاشة عرض صغيرتين تواجه كل منهما إحدى العينين، ويمكن للحاسب تحديد الاتجاه الذى ينظر إليه المستخدم ليعرض على الشاشة ما يجب أن يراه في هذا الاتجاه إذا كان داخل المبنى الحقيقي.

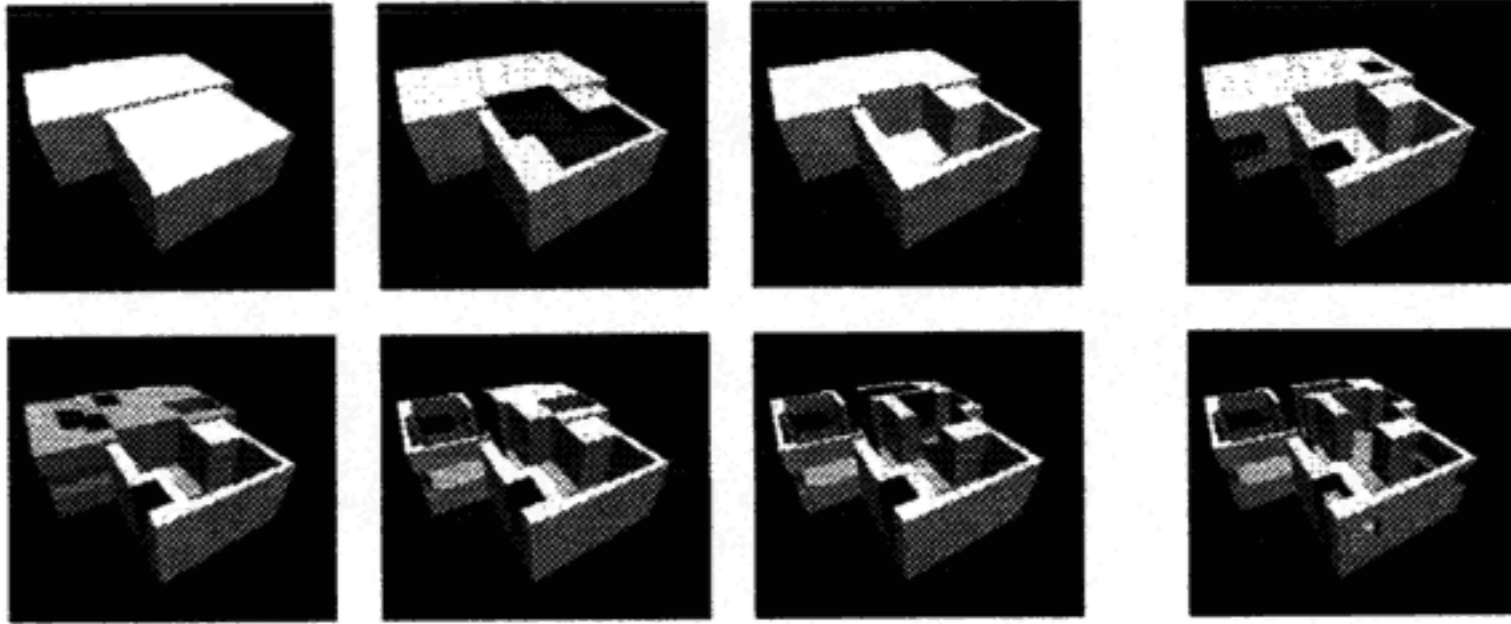
التصميم بالمجسمات التخيلية^١

هذه الطريقة قد تحدث تغييرا ثوريا بالفعل! وهي لا تزال قيد البحث حاليا ، وتعتمد فكرتها على الاستغناء تماما عن تقليد التصميم على الورق، بل تقليد التصميم بالنماذج الدراسية، ولكن بمفاهيم مختلفة تماما تعتمد على تقنيات الحقيقة التخيلية!

يرتدى المصمم نظارات خاصة تضم شاشتي عرض صغيرتين تواجه كل منهما إحدى العينين، ويمكن للحاسب تحديد الاتجاه الذي ينظر إليه المستخدم ليعرض على الشاشة ما يجب أن يراه في هذا الاتجاه إذا كان داخل المبنى الحقيقي. أو ليرى مجسما للمبنى بين يديه التين ترتديان قفازات بها مجسمات تشعر اليد بضغط خفيف إذا أراد الحاسب الإيحاء للمستخدم أنه يمسك شيئا ماديا، وهكذا يمكن أن يرى المصمم بين يديه مكعبا من الصلصال مثلا ليس له أى وجود في الواقع، و يأخذ في تشكيل هذا المجسم بيديه أو بأدوات قطع تخيلية تشبه صندوق الأدوات المعتاد في برامج الرسم ثم يضيف إليه أسطحا مستوية من مادة أخرى ، و يمكن أن يجرى عليه عمليات مستحيلة في الحياة الحقيقية، مثل أن يدخل يده داخله ليشكل فراغا داخليا دون أن يثقبه من الخارج، أو يقوم بتكبير النموذج للحجم الطبيعي ويدخل فيه ويبدأ في تشكيل الحوائط!

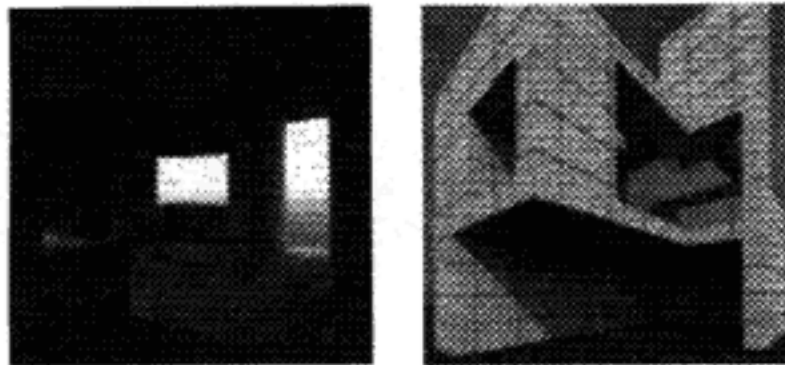
ان هذه الفكرة ان استمرت في التطور، قد تعني تغيرا كاملا في طرق التصميم، فلا لوحة رسم ولا حتى شاشة حاسب آلي، كل ما في الأمر مصمم يرتدى نظارة وقفازات، ويحرك بيديه أشياء غير مرئية، مثل السحرة أو المجانين! ثم في النهاية يطبع رسومات ويقدم مجسمات لمبنى كامل التصميم! أو ربما يعو العميل لجولة معه داخل مبناه الوهمي بارتداء العميل هو الآخر لنظارات الحقيقة التخيلية!

وهذه التكنولوجيا (الحقيقة التخيلية) تستخدم بشكل واسع في الألعاب الالكترونية وبعض مدن الملاهي المتخصصة في الولايات المتحدة، وتتطور بسرعة بعيدا عن التصميم المعماري، و ربما يكون من الصعب التنبؤ بمتى يمكن أن تندمج هذه التقنية مع تكنولوجيا التصميم.



شكل ٣-١٠ التصميم عن طريق تشكيل مجسم تخيلي بأدوات قطع تخيلية.

شكل ٣-١١

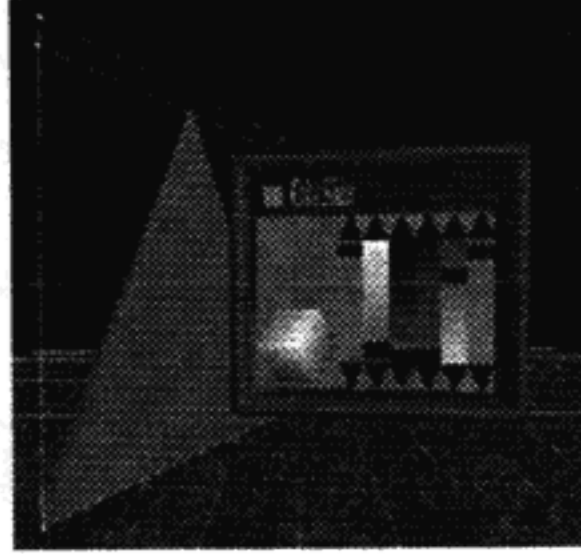


رؤية نموذج المبنى من الداخل والخارج أثناء التصميم^٢

¹ Virtual Architectural Design Tool (VADeT)

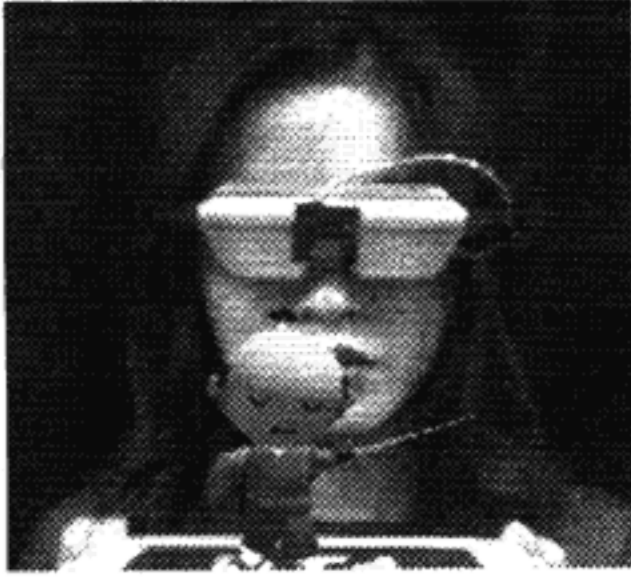
<http://www.iccm.t.iastate.edu/~lchill/vadet/html/vadet.html>

² Maia Engeli, David Kurmann, A Virtual Reality Design Environment with Intelligent Objects and Autonomous Agents, published in Design and Decision Support Systems, Conference Proceedings, Spa Belgium, 1996



شكل ٣-١٢

التصميم بأدوات الحقيقة التخيلية



- ١- أدوات تخيلية تظهر في الفراغ التخيلي
- ٢- اختيار لون قاطوع تخيلي ذو شكل مثلث
- ٣- نظارة الحقيقة التخيلية، تسمح بتصور عالم كامل تخيلي، وتستجيب لحركة مستخدمها واتجاه نظره

٤- تمثيل وتقييم الخواص غير البصرية

قد يثور سؤال، وما علاقة كل هذا بالتصميم المناخي؟

أن فكرة المبنى التخيلي ليست مفيدة في تمثيل الخواص البصرية فقط للمبنى، فمثلاً يمكن للمصمم الاستعانة بالحاسب ليعرف كيف سيكون شكل المبنى بعد تنفيذه، يمكنه أن يعرف مثلاً أن كان المبنى سيكون مريحاً مناخياً أم لا، أو أن المصاعد ستكون كافية لحركة المستخدمين أم لا، وذلك بالتمثيل الرقمي لهذه الخواص غير البصرية، وترك الحاسب يستنتج ما سيكون عليه حال المبنى. ومثلاً يمكن رؤية شكل المبنى بمجرد تصميمه، يمكن رؤية سلوكه الحراري ومشاهدة طول طوابير الانتظار أمام المصاعد! وعند أي تعديل، يمكن إعادة رؤية وتقييم سلوك المبنى بعد التعديل بسهولة.

وهذا النوع من التمثيل أرقى من مجرد التمثيل الجيومترى ثلاثي الأبعاد، فهو يضيف تعريفات معمارية للمجسمات مثل حائط، سلم/مصعد، نافذة... وتحديد المواد التي تتكون منها وخواصها مثل الكثافة، السعر، المقاومة الحرارية...

وتجرى بالفعل أبحاث عديدة لربط البرامج التي تبني النماذج التمثيلية التخيلية للمباني مثل ArchiCAD ببرامج التمثيل المناخي مثل DOE-2، وهو ما يعني أن تمثيل الجوانب المناخية من المبنى سيصبح في بساطة استخدام برنامج مثل 3D studio لآظهار المناظر.

ويعني هذا أن جهداً كبيراً مطلوب من المتخصصين في التصميم المناخي لاكتشاف طرق جديدة لتمثيل السلوك المناخي لكل عناصر المبنى، وكذلك عناصر العمران. وإن كان الغرب يتقدم بسرعة في مجال بناء النماذج التمثيلية للسلوك الحراري لعناصر التحكم المناخي التي يتعامل معها، فربما كان من الهام أن يقوم

المصممون المناخيون على المستوى المحلي بتطوير طرق لتمثيل العناصر المعمارية والعمرانية الأكثر أهمية في الظروف المحلية.

فرغم ان برامج التمثيل الرقمي أصبحت كثيرة اليوم في مجالات التصميم المناخي، إلا أن باب التطور لا يزال مفتوحا بشكل كبير، فهي برامج مصممه لمهندسي التكيف في أغلب الأحيان، وتفتقد النظرة بعيدة المدى للتطور في طرق التصميم المستقبلية. فلو تصورنا أن المصمم الذي يستخدم طرق التصميم بالمجسمات التخيلية وضع يده على أحد الحوائط التخيلية لمبناه، هل هناك ما يمنع أن يشعر بدفء الحائط في يده؟ أو أن يرى الحوائط ملونة بألوان تعبر عن درجة حرارتها، أو يرى تيارات الهواء تدخل من النافذة؟

إن هذه الأفكار تبدو اليوم نوعا من الجنون، ولكن هذا ما يجب التفكير فيه اليوم، لأن حلما مثل لمثيل السلوك الحراري بهذه الطريقة يحتاج الى سنوات من العمل والبحث ليتحقق، وحين تبدأ الثمار في الظهور، تكون تقنية مثل التصميم بالمجسمات التخيلية قد أصبحت واقعا. وإن لم تتحقق بالشكل الموصوف، فإن البحث في التصميم المناخي الرقمي سيكون على درجة من التقدم تساعد على الاندماج مع أى تقنية عملية وقتها لتمثيل المباني.

التصميم التعاوني

ان العمل في التصميم المعماري والعمراني اليوم يتم بواسطة فرق من المصممين أثر من كونه يتم بيد مصمم فرد، ويضم الفريق أفرادا من نفس التخصص أو من تخصصات مختلفة. ومن خلال استخدام الحاسبات والاتصال المتقدم بينها يمكن مساعدة فرق التصميم على التنسيق بين أعمالها سواء في مكان واحد أو عبر القارات

التعاون بين مصممين من تخصص واحد

فيمكن تقسيم العمل في مشروع معماري/عمراني مثل قرية سياحية على عدة مصممين يعملون متزامنين على ملف واحد للمشروع، فالمصمم العمراني يصمم الموقع العام ويحدد أشكال المباني ومواقعها، بينما يعمل كل معماري في مبنى من المباني الرئيسية، ويمكن أن يتم تقسيم مبنى الاستقبال على أكثر من معماري، بحيث تظهر قرارات كل منهم لدى الآخرين في نفس الوقت، وفي حالة التعارض أو الاحتياج لاتخاذ قرار مشترك يمكن الاتصال المكتوب أو الصوتي أو المرئي عن طريق مؤتمرات الفيديو، كل ذلك وكل مصمم يجلس أمام حاسبه ويستعرض نفس الرسومات التي يراها زميله. وعن طريق تقنيات وبرامج العمل الجماعي يمكن متابعة التطور في التصميم أو حتى العودة للأفكار السابقة، إن أدوات التصميم بهذه الطريقة موجودة فعليا في الأسواق وليست مشروعا مستقبليا، فبرنامج ArchiCAD يتيح ذلك، كما أن بعض مستخدمة أوتوكاد يستفيدون من وظيفة XREF أى الرجوع لملف خارجي للقيام بهذه المهمة.

التعاون بين مصممين من تخصصات مختلفة

جرى العرف على أن ينتهي المعماري أو العمراني من التصميم ثم ينقل الرسومات الى المهندسين من التخصصات الأخرى، كالإنشائي مثلا، وقد يعاني الأخير من قرارات معمارية تتعارض مع عمله فيعيد اللوحات ليعدل للمعماري تصميماته، الذي يضطر لذلك بعد المفاوضات مع الإنشائي! وفي النهاية يعيد الاثنان تعديل تصميماتهما لأن مهندس التكيف يريد فتحة لقنوات الهواء في مكان معين يتعارض مع عملهما!

ويمكن لعمل الثلاثة متزامنين على نفس الملف حل هذه المشكلة بالتنسيق المبكر، بل والمشاركة في ابتكار الأفكار والحلول التصميمية باستفادة كل منهم من خبرات ومناهج التفكير التي يملكها زميله، و تتيح ذلك تكنولوجيا العمل الجماعي عبر الشبكات.

وتتيح بعض البرامج الموجودة حاليا مستويات من هذا التعاون، بينما يجرى بعض الأبحاث لاجداث تطويرات جذرية في أسلوب العمل التعاوني مثل مشروع SEED

SEED¹

هو مشروع لإنتاج بنية حاسوبية تساعد المصمم في المراحل الأولى من التصميم، وذلك بتطوير لغة برمجة خاصة ومجموعة البرامج تساعد في تصميم المباني وتعاون المهندسين في تخصصات مختلفة في ذلك .

والمشروع مدعوم ماليا من سلاح المهندسين بالجيش الأمريكي، وتقوم به عدة جامعات كبرى منها MIT ، ستانفورد ، كارنيجي ميلان، من خلال الأقسام المتخصصة في العمارة والإنشاء والميكانيكا والحاسبات .

وتبنى الفكرة على مجموعة من البرامج، يمثل كل منها (وكيلا) لأحد أعضاء فريق التصميم، فمثلا البرنامج المعماري يمثل وكيلا للمهندس المعماري يقوم عنه بكل المهام الممكنة، بتصميمه كل النشاط غير الإبداعي، مع بعض المهام التصميمية ذات الطبيعة الواضحة مثل توزيع مجموعة من الفراغات في مسقط أفقى ويعرض على المعماري العمل للموافقة، كما يوجد برنامج تصميم إنشائي يمثل وكيلا للمهندس الإنشائي يقوم بمساعدته في التصميم الإنشائي واتخاذ القرارات التصميمية وعرضها عليه .

وتقوم البرامج (الوكلاء) بتبادل التصميمات المعمارية والإنشائية وترقيعها، فبعد تحديد الوكيل الإنشائي لأبعاد الأعمدة يرسلها للوكيل المعماري ليطبقها في النموذج ثلاثي الأبعاد للمبنى لديه، وطرحها من الحوائط أو القواطيع التي يتعامل معها، وتحديد تشطيباتها... إلخ .

وهناك وكلاء لمهندس التكييف والصوت والإضاءة ومستشاري الطاقة (وهي وظيفة جديدة تضاف للفرق المعمارية اليوم)، يتعاملون مع المبنى ويمكن للوكلاء عرض المشاكل والتناقضات بينهم على الاستشاريين لإتخاذ قرار، منفردين أو بعد إتصال ثنائي، وفي حالة استمرار التناقض، يمكن اللجوء إلى وكيل المالك.

الفكرة طموحة للغاية وتشمل أفكارا ثورية ولكن لا تزال قيد البحث، وربما كانت عالية الفائدة لو أدمجت مع إتجاهات أخرى أكثر واقعية مثل المبنى التخيلي أو نموذج التمثيلي العام للمبان² IFC الذي تنبأه شركات البرامج ليكون الملف المركزي لنشاط وكلاء SEED هؤلاء، حيث لا يتعاملون في التصور الحالي مع أى ملف مشترك، بل كل وكيل له صيغة خاصة لتمثيل المبنى، ويتبادل (الرسائل) مع الوكلاء الآخرين، وهي طريقة لتمثيل طريقة العمل الفعلية في (عقول) الاستشاريين المختلفين، فكل واحد ينظر للمبنى من وجهة نظره هو، ولا يرى أى منهم (كل) المبنى بكل جوانبه.

وهناك اتجاه لإدماج برنامج BLAST لتمثيل السلوك المناخي للمبنى واستنتاج احتياجات الطاقة والذي تدعمه وزارة الدفاع الأمريكية في المشروع ليكون (وكيل) استشاري الطاقة أو يستخدمه هذا الوكيل.

¹ SEED project, what is seed, <http://seed.edrc.cmu.edu/overview.html>

² IAI (International Alliance for Interoperability) Background ,
<http://www.interoperability.org.au/awareness/progress/may-june97/appendA.htm>

اتخاذ القرارات غير الابداعية التي تنتمي لتخصصات أخرى

يمكن لأدوات التصميم بمساعدة الحاسب أن تغني المصمم العمراني عن الاستعانة بالمتخصصين في العمل المتكرر الذي لا يحتاج لإبداع، فتحدد شدة الاضاءة التي يحتاجها فراغ معين و عدد المصابيح المطلوبة من نوع معين، هي أسئلة يمكن أن تجيب عليها برامج بسيطة، ويمكن للمعماري بعد تحديد أماكنها -سواء بنفسه أو بمساعدة برامج الاضاءة- اختبار توزيع الاضاءة داخل الفراغ والتأكد من ملائمتها للنشاط المطلوب.

فحسابات الفيض الضوئي ومنحنى التوزيع القطبي للمصباح وكل المفاهيم التي لن يدركها المعماري لن يراها أو يتعامل معها، بينما يقوم الحاسب بالتعامل معها رقمياً وعرض النتيجة للمعماري في صورة مسقط للغرفة موزعاً عليه بقع الضوء بدرجاتها المختلفة وكأنه يقف في الغرفة بعد تنفيذها، وبرنامج مثل Radiance يقوم بهذه المهمة بالفعل.

كما يمكن للمصمم العمراني أن يصمم شبكة رى المساحات الخضراء في تنسيق الموقع دون الاستعانة بمختص في الرى، بالاستعانة ببعض أدوات التصميم البسيطة.

إن مثل هذه البرامج قد تثير أسئلة عن طبيعة تكوين فرق التصميم في المستقبل، والتي ستجعل من الخبراء المتخصصين مجرد مراجعين للقرارات التصميمية التي اتخذها المعماريين بمساعدة أدوات طورها هؤلاء المتخصصين، وهو ما يتماشى مع عدم تواجدهم بالمكتب المعماري وإمكانية العمل عن بعد.

المكتب التخيلي: التعاون بين مصممين في أماكن مختلفة

ما دام التواصل بين أعضاء الفريق، سواء من نفس التخصص أو التخصصات المختلفة يتم عبر الحاسب وشبكة المعلومات، فلا يهم كثيراً إن كانت الحاسبات في مكتب واحد أم لا، فيمكن لكل مهندس أن يعمل في مكتبه الخاص أو بيته ويتصل الجميع بحاسب واحد في مقر أحدهم، وهكذا يمكن أن يكون بعض أعضاء الفريق في مدن أو قارات أخرى، مما يجعل من اليسر على مكتب هندسي بمصر مثلاً أن يصمم مشروعاً ينفذ في الهند بالاشتراك مع مكتب كندي، دون أن ينتقل مهندس واحد بين مصر وكندا. مع ما يعنيه ذلك من مكاسب علمية ومالية تحول التصميم المعماري والعمراني إلى سلعة تصديرية.

الستوديو التخيلي: التحكيم والتوجيه من بعد¹

يمكن استخدام نفس التقنية للعمل المشترك في مشروعات الطلبة التي يمكن أن تصبح تعاونية بين عدة جامعات في مدن أو دول مختلفة، ويتم عرض أعمال الطلاب على أساتذتهم الذين يعدون عنهم آلاف الأميال يومياً ! وعقد جلسات المناقشة في أى ساعة من ليل أو نهار، ويتم التحكيم من خلال مؤتمر فيديو موسع يحضره كل المحكمين والطلاب (كل من جامعته أو حتى بيته) وهكذا يمكن الاستعانة بفيليب جونسون أو كريستوفر ألكسندر مثلاً لتحكيم مشروعات التخرج لطلبة العمارة بجامعة القاهرة!

اعداد التصميمات التنفيذية

لوحات الرسومات التنفيذية

من خلال النموذج ثلاثي الأبعاد يمكن استنتاج المساقط والقطاعات بسهولة ووضع الأبعاد عليها آلياً، وبسهولة تتم اضافة أى تفاصيل من مكثبات العناصر المنتشرة، أو اعداد مجموعة من التفاصيل الخاصة

¹ <http://www.architecture.ubc.ca:8080/vds96/home/96cov-up.htm>

بالمكتب يتم رسمها مرة واحدة فقط وتحفظ في قاعدة معلومات، مما يقلل وقت اعداد التصميمات التنفيذية بالغاء عملية الرسم تقريبا - فالرسم يستج آليا من نفس الجسم الذي استخدم لرسم المناظر.

مستندات طرح العطاء

في حالة تمثيل المبنى بطريقة هندسية ذكية تعرف المجسمات على أنها عناصر معمارية وليس مجرد كتل جيومترية، يمكن بسهولة تحديد المواد وحصر كميات الأعمال، وإذا وضعت المواصفات في قاعدة معلومات ستصبح المهمة الشاقة لاعداد مستندات طرح العطاء مجرد أمر طباعة!

تعديل التصميمات أثناء التنفيذ

عن طريق اتصال حاسبات المقاول في الموقع بحاسبات المكتب المعماري، يمكن توصيل وصف أو حتى صور فوتوغرافية أو فيديو للمشاكل التي تحتاج تدخله، فيتخذ فيها القرار الملائم، ويرسل الرسوم المعدلة للمقاول خلال دقائق من انتهائها، مما يقلل حمل الانتقال على المصمم الذي قد يكون في بلد آخر.

٤- التغير السريع : تحدى جديد يواجه التصميم المعماري والعمراني

التفكير الديناميكي: سرعة التغير سمة العصر

مع سرعة التطور في العديد من العلوم والتقنيات في نهاية القرن العشرين، ظهرت مشكلة علمية كبيرة وهي سرعة فقدان المعلومات والأبحاث لقيمتها، فدراسة لرفع كفاءة معالج الحاسب الآلي بنسبة عشرين بالمئة مثلاً تفقد قيمتها خلال أقل من عام لأن سرعة المعالجات المنتشرة بالأسواق تكون قد تضاعفت تقريباً خلال هذه الفترة! مما يعني تحول البحث العلمي إلى نوع من السباق اللاهث بين الباحثين والزمن، وظهرت المشاكل الناشئة عن سرعة التطور هذه في مجالات الاتصالات والالكترونيات والحاسبات (وهي العلوم المحركة لثورة المعلومات) وكذلك العلوم الطبيعية وحتى الطب.

ومع ذلك ظلت العمارة والتصميم العمراني بمنأى عن هذه المشكلة في صورتها الحادة والمؤلمة في العلوم الأخرى، وذلك لعدة أسباب ربما كان أهمها ارتباطها بالعلوم الإنسانية والفنون وهي مجالات بعيدة نسبياً عن الإيقاع اللاهث للتطور وإن كانت لم تسلم منه تماماً.

مرض سرعة التغير ينتقل إلى العمارة والعمران

أكبر محرك لهذا التغير هو التطور السريع في أدوات التصميم، والتي يصعب رفض التعامل معها. فعلى سبيل المثال بدأ المعماريون في مصر في التعامل مع الحاسبات الآلية بجدية كأدوات للرسم الهندسي منذ منتصف الثمانينات، رغم أنها قوبلت بالرفض أو التجاهل من معظم المهندسين، لكنها مع الوقت بدأت تثبت جدواها وتوفيرها للتكاليف والوقت، وترفع جودة الرسوم، مما جعل من لا يستخدمها هو الطرف الأضعف في المنافسة، ومع منتصف التسعينات، أصبحت الحاسبات الآلية في المكاتب المعمارية أكثر من لوحات الرسم الهندسي، وأصبح من الصعب على مهندس حديث التخرج العثور على عمل لو لم يكن يجيد استخدام الحاسب في الرسم.

و مثلما دس الحاسب الآلي بأنفه في عمل المعماريين من خلال الرسم الهندسي بدأ يوسع مجالاته إلى الإظهار المعماري سواء برسم المنظور أو تلوينه وإظهاره، وأصبحت المناظر المعروفة (بالتتابع البصري) فكرة قديمة مقارنة بفيلم فيديو يستعرض ما يراه المتجول داخل مشروع عمراني (Walk Through).

وعند كتابة هذه السطور لا تزال طرق الإظهار التقليدية نسبياً (مثل التلوين بقلم الرش air brush) و المجسمات البلاستيكية المصنعة باليد تصارع من أجل البقاء، ولكن فرصتها تتضاءل تدريجياً مع الطرق الأكثر تفوقاً والتي لم تصل إلى الأسواق بشكل تجاري بعد، مثل الحقيقة التخيلية أو مجسمات الليزر الهولوجرامية، والتي ستتيح للعميل أو محكم المشروع المعماري أو العمراني مشاهدة مبناه في موقعه بل والتجول داخله قبل بناءه الحقيقي بسنوات! وحتى النماذج المادية يتم تصنيعها بآلات القطع التي تحركها الحاسبات CNC وتصل بها لدقة لا تقارن بالعمل اليدوي.

التغير يبدأ في عملية التصميم

لا يبدو التقنيات المذكورة ما يهدد الأساليب التصميمية المعروفة، فهي مجرد طرق للإظهار والعرض والتي -مهما تغيرت- لا تمثل إلا المرحلة الأخيرة، التي يصعب أن تمس صلب العملية الإبداعية. وهو ما سمح لكافة المكاتب الهندسية، أن تستفيد من خبرات المصممين المخضرمين الذين قادوا عملها عبر عقود

سابقة دون التعامل مع الحاسبات، مستعينة بعدد من المهندسين الشبان يقومون برسم المشروعات أو تنفيذ تفاصيلها أمام شاشات حاسباتهم. بينما تخرج الشفافة الأولى للمشروع من يد المصمم الرئيسي مثلما كانت تخرج دائما.

و بالطبع فالعملية الإبداعية المعمارية تتجلى بشكل رئيسي في التصور الأولي للتصميم، ولكن يتبقى السؤال: " هل سيدس الحاسب أنفه في العملية التصميمية أيضا

منهج دراسة التصميم المناخي في إطار التغير

والبحث في التصميم المناخي الحديث يتعرض لهذه المشكلة، بسبب صلته بتكنولوجيا التصميم، وهي أسرع جوانب التطور في التصميم المعماري والعمراني.

ويتمثل ذلك في أن دراسة مدتها خمس سنوات مثلا، تبدأ في ظروف علمية وتكنولوجية معينة، وحين تنتهي وتصل إلى نتائجها، تكون الظروف التي بنيت عليها الدراسة قد تغيرت!

فالمشاكل التي كانت بحاجة للحل يمكن أن تكون قد حلت، وأدوات البحث تكون قد تغيرت، وهكذا، مما يفرض على الباحث أن يخطط لبحثه في هذا الإطار، إطار التغير المستمر

فمحاولة حل المشاكل بالأدوات والأساليب المتوافرة وقت بدء الدراسة قد يقيدنها في عند نهايتها بتقنيات أو أساليب قد تغيرت، و لو بدأ البحث بأهداف بعيدة قد يتأجل تطبيقه لسنوات، ورغم أنه ليس هناك حل ثابت لمثل هذه المشكلة، ألا أن قمة النجاح يكون في التعامل مع المشكلة بطريقة تسمح لها بالتوافق مع كالمراحل الزمنية.

وعلى سبيل المثال، مخرجات أى بحث في هذا مجال تكنولوجيا التصميم المناخي اليوم يجب أن تكون قابلة للتطبيق خلال فترة زمنية تتغير خلالها ظروف التصميم المعماري والعمراني، وأن تحاول التوافق مع ثلاث مراحل في تطور التصميم المعماري والعمراني:

مناهج التصميم المستقرة والمتعارف عليها حاليا والتي تمثل الإطار الفكرى الرئيسى الذى يحكم عملية التصميم اليوم.

المرحلة الإنتقالية التى يتم خلالها تطعيم المناهج التقليدية بمساعدات معلوماتية تزيد من كفاءتها وتعديل من شكل بعض مراحلها، ولكن من خلال نفس الإطار الفكرى التقليدى.

المنهجية الجديدة الخاصة بعصر المعلومات التى تعمل من خلال إطار فكرى جديد و بأدوات جديدة.

فعند انتهاء مرحلة التحول الى التصميم باستخدام الحاسب، سيكون مطلوبا من برامج التمثيل المناخي الكثير لتمثيل السلوك الحرارى للمباني والتعبير عنه بصورة بصرية، بينما لن يكون مطلوبا من هذه البرامج بناء النموذج التمثيلى، فبرامج التصميم المعماري العادية ستكون مسئولة عن بناء المبنى الافتراضى!

أما في المرحلة الأقرب، والتي تعتمد على الحاسبات في مجال الرسم والتمثيل الجيومترى بشكل أساسى، فلا بد من أن يكون البرنامج قادرا على فتح ملفات برامج الرسم، وإكمال المعلومات الناقصة بها، ليتمكنه تقليل مجهود بناء النموذج التمثيلى. أما عند التعامل مع مصمم لا يستعمل الحاسب للرسم، فيمكن توفير طرق تسمح له بتمثيل مبناه بطريقة سهلة، واستنتاج نتائج تفيده في عمله اليدوى.